

**KELIMPAHAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA  
TEGAKAN EKALIPTUS (*Eucalyptus pellita*) BERDASARKAN  
TINGKAT KEDALAMAN DI LAHAN GAMBUT**

***Abundance of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on Plants *Eucalyptus*  
(*Eucalyptus pellita*) Based on Level Depth In Peatland***

**Helmi Hermawan, Abdurrani Muin, Reine Suci Wulandari**

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak, Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

Email : helmi\_rajuliandy@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

*The objective of the research is to find abundance of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) at each depth of plant *E. pellita* that located on peatland in HTI PT. Kalimantan Subur Permai. The results of the research show that up to 100 cm soil depth was found AMF spores. Spores abundance increased with increasing depth of peat. At a depth of 0-20 cm was found as much as 317 spores/100 g of peat, depth of 20-40 cm 360 spores /100 g of peat, depth of 40 - 60 as much as 428 spores/100 g of peat, depth of 60 - 80 as much as 315 spores/100 g peat and 80 - 100 cm 234 spores/100 g of peat. The highest number is found at a depth of 40-60 cm and a depth of 60 cm more than the number of spores found on the wane. Based on the distance from the sampling of plant *E. pellita*, it turns out there is a difference between a distance of 30 cm by 60 cm. Spore abundance is higher at a distance of 60 cm sampling compared with 30 cm. The results also showed that in HTI PT. Kalimantan Subur Permai built on peat more a lot of genus *Glomus*. Based on the observations of the characteristics of the type of spores were found in HTI area there are 8 species of mycorrhizal fungi that needs to be further identified.*

*Keyword : Abundance, arbuscular mycorrhizal fungi, depth of peatland, *E. pellita**

**PENDAHULUAN**

Perusahaan PT. Kalimantan Subur Permai merupakan salah satu badan usaha di Kalimantan Barat yang bergerak dalam bidang pengelolaan hutan tanaman industri (HTI). Tanaman industri yang menjadi unggulan perusahaan ini adalah *Eucalyptus pellita* yang ditanam di lahan gambut. Pada umumnya permasalahan lahan gambut adalah memiliki tingkat keasaman yang tinggi dan kurangnya pasokan mineral yang dibutuhkan bagi pertumbuhan sehingga dikhawatirkan akan memberikan hasil yang terbatas bagi tanaman tersebut. Menurut Adiwiganda (1996) sifat kimia tanah gambut (terutama gambut mentah) dapat diperbaiki jika perbaikan secara fisik sudah memadai. Tanpa perbaikan fisik

maka perbaikan kimia (melalui pemupukan) sulit diharapkan. Pemberian unsur hara yang normal pada tanah gambut tidak cukup merangsang aktivitas mikroorganisme tanah karena mikroorganisme seperti fungi mikoriza juga memerlukan lingkungan yang sesuai yang biasanya mengarah kepada reaksi netral.

Mikoriza tidak hanya berkembang pada tanah berdrainase baik, tapi juga pada lahan tergenang. Bahkan pada lingkungan yang sangat miskin atau lingkungan yang tercemar limbah berbahaya, fungi mikoriza masih memperlihatkan eksistensinya. Salah satu bentuk lingkungan yang mencerminkan keadaan demikian dapat ditemui pada tipe tanah Histosol atau yang lebih umum

disebut tanah gambut (Hanafiah, 2004). Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) mempunyai peranan yang cukup besar dalam meningkatkan produktivitas tanaman di lahan marginal maupun dalam menjaga keseimbangan lingkungan (Aher, 2004). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya ternyata tegakan *E. pellita* yang ditanam di areal PT. Kalimantan Subur Permai Kabupaten Kubu Raya, berasosiasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Namun belum diketahui sampai sejauh mana penyebaran spora FMA pada setiap kedalaman di lahan gambut.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kelimpahan spora FMA pada setiap kedalaman dari tegakan *E. pellita* yang berada pada lahan gambut di areal HTI PT. Kalimantan Subur Permai. Manfaat dari hasil penelitian ini adalah memberikan informasi dalam rangka pemanfaatan fungi mikoriza di beberapa kedalaman lahan gambut.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada areal HTI PT. Kalimantan Subur Permai untuk pengambilan sampel tanah, faktor lingkungan dan pengukuran tegakan. Lama penelitian 6 bulan. Untuk analisis tanah dilakukan di Laboratorium Silviculture Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dari area tegakan *E. pellita*, Larutan *Polyvinyl alcohol lactic acid glycerol* (PVLG) dan *Melzer's*. Alat – alat yang digunakan antara lain 1 set saringan bertingkat (0,21 mm, 125  $\mu$ m, 63  $\mu$ m dan 45  $\mu$ m), cawan petri, timbangan analitik, botol kultur,

mikro pipet, mikroskop stereo, pinset, mikroskop slide (*object glass* dan *cover slip*), bor tanah, pH meter, higrometer, phi band, thermometer tanah, thermometer udara dan hygrometer.

## Prosedur Penelitian

### 1. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada jarak 30 cm dan 60 cm dari area sekitar tegakan *E. pellita* pada 5 tegakan yang telah ditetapkan secara purposive. Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah pada kedalaman 0 – 20 cm, 20 – 40 cm, 40 – 60 cm, 60 – 80 cm dan 80 – 100 cm. Setiap kedalaman diambil tanah sebanyak 100 g dan dilakukan tiga ulangan sehingga total sampel yang diambil sebanyak 300 g. Sampel tanah pada setiap tegakan dengan kedalaman yang sama dicampur dalam satu tempat hingga homogen. Selanjutnya sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik kedap air dan diberi nomor titik, jarak pengambilan sampel dari tegakan serta tingkat kedalaman. Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH tanah, suhu tanah, suhu udara, kelembaban udara, tinggi dan diameter tanaman.

### 2. Isolasi dan Identifikasi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Isolasi spora dilakukan agar spora terpisah dari sampel tanah sehingga karakteristik spora FMA dan jumlahnya dapat diketahui. Untuk mengetahui karakteristik spora FMA, maka dilakukan teknik penyaringan basah (Brundett *et al.*, 1994).

Sampel tanah sebanyak 100 g dicampur dengan 500 ml air, diaduk hingga merata dan dibiarkan selama 5 –

10 menit supaya partikel – partikel besar mengendap. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan bertingkat dengan ukuran 21 mm, 125  $\mu$ m, 63  $\mu$ m dan 45  $\mu$ m secara berurutan dari atas ke bawah. Saringan bagian atas disemprot dengan air mengalir untuk memudahkan bahan saringan lolos. Partikel tanah yang tertahan pada tiap ukuran saringan, ditampung pada botol kultur. Selanjutnya partikel tanah yang ditampung pada botol kultur dipindahkan dalam cawan petri dan dihitung jumlahnya. Untuk mengetahui

karakteristik spora menggunakan larutan *Polyvinil Alcohol Lactic Acid Glycerol* (PVLG) dan larutan *melzer's*. Karakteristik jenis spora yang diamati adalah bentuk spora, warna spora, dinding spora, lekatan tangkai hifa dan tekstur permukaan spora.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

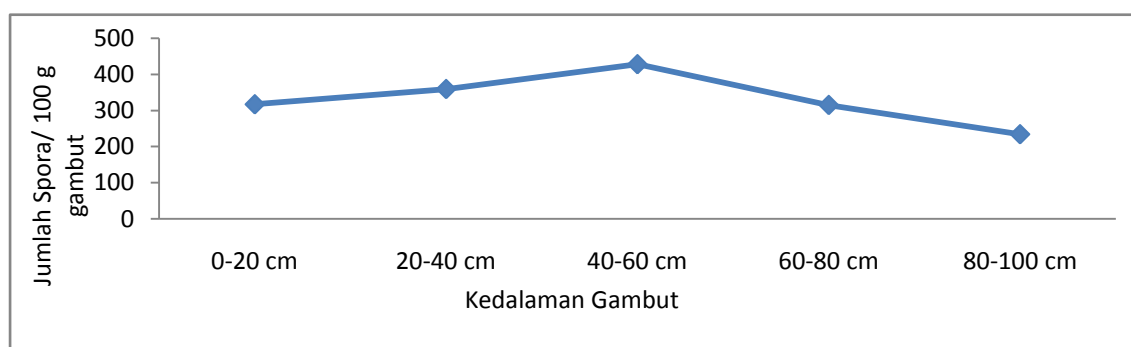
Hasil penelitian ditemukan FMA dari satu genus *Glomus*. Rata-rata kepadatan spora FMA pada setiap kedalaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata kepadatan spora FMA (per 100g gambut) pada setiap kedalaman (*Average of density of AMF spores (100 g peat) at each depth*).

| Sampel                       | Kedalaman Gambut |              |              |              |              |
|------------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                              | 0-20 cm          | 20-40 cm     | 40-60 cm     | 60-80 cm     | 80-100 cm    |
| I                            | 398              | 433          | 495          | 354          | 272          |
| II                           | 246              | 290          | 363          | 330          | 266          |
| III                          | 417              | 447          | 526          | 353          | 236          |
| IV                           | 242              | 316          | 357          | 252          | 215          |
| V                            | 283              | 312          | 402          | 289          | 184          |
| Jumlah                       | 1586             | 1798         | 2142         | 1577         | 1172         |
| Rerata $\pm$ standar deviasi | 317 $\pm$ 84     | 360 $\pm$ 74 | 428 $\pm$ 78 | 315 $\pm$ 44 | 234 $\pm$ 37 |

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kepadatan spora lebih banyak ditemukan pada kedalaman antara 40 – 60 cm dan pada lapisan gambut yang

lebih dalam, kepadatannya semakin menurun, seperti terlihat pada Gambar 3. Jumlah spora sangat sedikit ditemukan pada kedalaman antara 80 – 100 cm.



Gambar 3. Grafik kepadatan spora FMA/100 g gambut pada tegakan *E. pellita* dari setiap tingkat kedalaman gambut (*Graph AMF spores/100 g peat on plant E. pellita of each level of depth of peat*)

Berdasarkan jarak pengambilan sampel dari pohon *E. pellita*, ternyata terdapat perbedaan kelimpahan spora antara jarak 30 cm dan 60 cm.

Perbedaan kelimpahan spora diantara kedua jarak tersebut dikemukakan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan total spora FMA pada setiap jarak pengambilan sampel (*Comparison of total AMF spores at each distance sampling*).

| Sampel | Jarak Pengambilan Sampel |       | Jumlah |
|--------|--------------------------|-------|--------|
|        | 30 cm                    | 60 cm |        |
| I      | 1881                     | 2021  | 3902   |
| II     | 1378                     | 1611  | 2989   |
| III    | 1787                     | 2169  | 3956   |
| IV     | 1246                     | 1516  | 2762   |
| V      | 1330                     | 1607  | 2937   |
| Jumlah | 7622                     | 8924  | 16546  |
| Rerata | 1524                     | 1785  | 3309   |

Tabel 2 menunjukkan perbedaan kelimpahan spora yang ditemukan pada jarak pengambilan sampel 30 cm dan 60 cm dari area tegakan *E. pellita*. Semakin jauh dari tegakan, jumlah spora lebih

banyak ditemukan dibandingkan dengan jarak yang lebih dekat dari tegakan. Untuk jumlah spora FMA genus *Glomus* pada tiap spesies dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah spora FMA (per 100 g gambut) genus *Glomus* pada tiap spesies (*Total spores AMF (100 g peat) of Glomus genus at each species*).

| Sampel<br>tanah dari<br>tegakan | Genus FMA     |      |      |      |      |      |      |      | Jumlah |
|---------------------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|                                 | <i>Glomus</i> |      |      |      |      |      |      |      |        |
|                                 | Sp 1          | Sp 2 | Sp 3 | Sp 4 | Sp 5 | Sp 6 | Sp 7 | Sp 8 |        |
| I                               | 386           | 553  | 612  | 304  | 593  | 459  | 306  | 689  | 3902   |
| II                              | 323           | 381  | 426  | 296  | 394  | 396  | 285  | 488  | 2989   |
| III                             | 421           | 574  | 556  | 363  | 500  | 514  | 360  | 668  | 3956   |
| IV                              | 316           | 342  | 360  | 275  | 368  | 343  | 270  | 488  | 2762   |
| V                               | 338           | 402  | 439  | 235  | 385  | 419  | 263  | 456  | 2937   |
| Jumlah                          | 1784          | 2252 | 2393 | 1473 | 2240 | 2131 | 1484 | 2789 | 16546  |
| Rerata                          | 357           | 450  | 479  | 295  | 448  | 426  | 297  | 558  | 3309   |

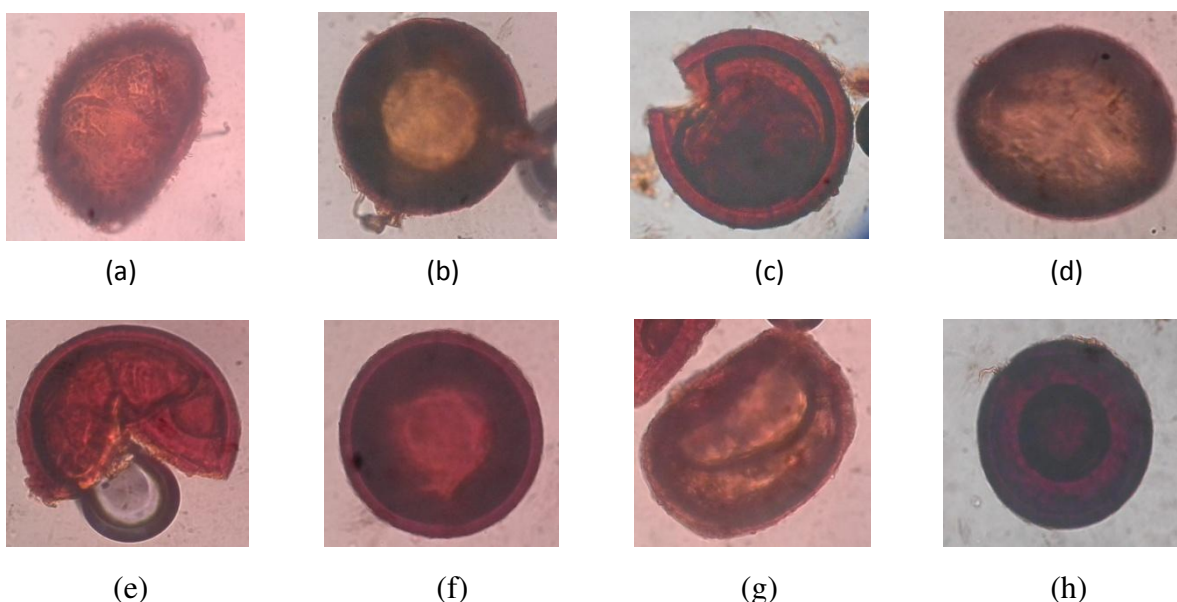
Berdasarkan pada Tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa jumlah spora genus *Glomus* sp. 8 merupakan spesies yang terbanyak ditemukan, sedangkan spesies paling sedikit adalah genus

*Glomus* sp. 4. Untuk karakteristik spora FMA dapat dilihat pada Tabel 4 sedangkan bentuk dari spora genus *Glomus* dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 4. Karakteristik spora FMA pada sampel tegakan *E. pellita* (Characteristics of AMF spores insamples plants *E. pellita*).

| Genus              | Karakteristik Spora FMA |                   |               |              |                         | Reaksi dengan Larutan Melzer's |
|--------------------|-------------------------|-------------------|---------------|--------------|-------------------------|--------------------------------|
|                    | Bentuk                  | Warna             | Dinding Spora | Tangkai Hifa | Tekstur Permukaan Spora |                                |
| <i>Glomus Sp 1</i> | Bulat Lonjong           | Kuning Emas       | 3             | -            | Berduri                 | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 2</i> | Bulat                   | Kuning Kecoklatan | 2             | Lurus        | Halus                   | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 3</i> | Bulat                   | Merah Kebiruan    | 3             | -            | Halus                   | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 4</i> | Bulat Lonjong           | Kuning Pudar      | 2             | -            | Kasar                   | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 5</i> | Bulat                   | Merah Bening      | 2             | Lurus        | Halus                   | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 6</i> | Bulat                   | Merah Kecoklatan  | 3             | -            | Halus                   | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 7</i> | Bulat Lonjong           | Kuning Emas       | 3             | -            | Kasar                   | Tidak Berubah                  |
| <i>Glomus Sp 8</i> | Bulat                   | Merah Keunguan    | 4             | Lurus        | Kasar                   | Tidak Berubah                  |

Bentuk spora FMA dari Genus *Glomus* perbesaran mikroskop 100x/1,25 oil:



Gambar 5. (a) *Glomus* sp. 1; (b) *Glomus* sp. 2; (c) *Glomus* sp. 3; (d) *Glomus* sp. 4; (e) *Glomus* sp. 5; (f) *Glomus* sp. 6; (g) *Glomus* sp. 7; (h) *Glomus* sp. 8.

Penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil sampai kedalaman tanah gambut 100 cm masih ditemukan spora FMA. Hal tersebut dipengaruhi oleh penyebaran akar serabut *E. pellita* yang mampu menerobos kelapisan bawah tanah gambut. Sebagaimana dijelaskan Irwanto (2006) pertumbuhan tanaman ini tergolong cepat sekali memanjang menembus ke dalam tanah. Intensitas

penyebaran akarnya ke arah bawah hampir sama banyaknya dengan ke arah samping. Selain itu adanya kerjasama (simbiosis) antara mikoriza dan tanaman akan membentuk hifa yang membantu akar tanaman dalam penyerapan hara. Caris *et al.* (1998) hifa mikoriza dapat menjangkau matriks tanah yang tidak terjangkau akar tanaman dan melalui



hifanya hara dapat ditransfer ke dalam tanaman.

Peningkatan spora pada kedalaman 0 – 60 cm ini dimungkinkan terjadi karena semakin kedalam kondisi pH gambut semakin masam dan pasokan hara yang dibutuhkan bagi tanaman semakin berkurang, maka disinilah peran utama dari mikoriza yang membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara didalam tanah. Selain itu juga kondisi pH tanah yang asam akan mampu dimanfaatkan oleh mikoriza dalam beradaptasi dengan lingkungan tersebut dan memungkinkan spora akan semakin banyak berkembang dikarenakan mikoriza memiliki sifat *acidophylis* (senang dengan kondisi yang asam). Hal ini sesuai dengan pernyataan (Smith and Read, 1997) ketersediaan nutrisi bagi tanaman inang pada pH tanah relatif masam tentunya menjadi tidak tersedia bagi tanaman inang, karena unsur hara terutama fosfor akan diikat (difiksasi) oleh bahan organik. Kondisi yang seperti ini menyebabkan FMA dapat sangat berperan dalam membantu tanaman untuk menyerap unsur hara tersebut. Simbiosis FMA dengan tanaman inang menghasilkan enzim Fosfatase yang dapat melepas unsur fosfor yang terikat oleh koloid tanah.

Tarmedi (2006) menyebutkan dalam penelitiannya, pada kondisi tertekan beberapa vegetasi akan mengalami kesulitan dalam proses pertumbuhan dan menyerap beberapa unsur hara. Sebagai salah satu solusinya vegetasi tersebut akan lebih meningkatkan simbiosisnya terhadap mikoriza untuk membantu dalam penyerapan unsur hara. Mikoriza itu sendiri apabila mengalami tekanan

pada lingkungannya, maka akan cenderung membentuk alat reproduksi (spora) lebih banyak. Muin (2009) menyebutkan salah satu faktor yang mempengaruhi proses asosiasi cendawan mikoriza adalah jumlah karbohidrat yang dapat dikirim oleh tanaman inangnya kepada cendawan. Asosiasi akan terjadi secara sempurna, jika karbohidrat yang dapat diterima oleh cendawan dapat dipergunakan secara maksimal untuk perkembangan cendawan itu sendiri. Oleh karena itu tanaman yang berasosiasi dengan cendawan mikoriza harus mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk menghasilkan karbohidrat dengan konsentrasi yang tinggi.

Terjadinya penurunan jumlah spora dibawah kedalaman 60 cm dikarenakan pada kedalaman tersebut kondisi tanah semakin padat dan memiliki kandungan air yang banyak (tergenang air), pada kondisi seperti ini aerasi tanah semakin buruk terutama saat terjadi hujan, hal ini akan menyebabkan tanah kekurangan oksigen sehingga menyebabkan ruang bagi pertumbuhan spora semakin berkurang. Menurut Setiadi (1992) penurunan konsentrasi oksigen dapat menghambat perkecambahan spora FMA dan kolonisasi akar. Oleh karena itu perkembangan FMA akan menurun.

Santoso(1987) menjelaskan bahwa kedalaman akar dari permukaan tanah yang bersimbiosis dengan fungi mikoriza dapat mencerminkan sifat-sifat ekologis dari fungi tersebut. Makin kedalam, keadaan tanah semakin padat, yang mengakibatkan aerasi tanah akan jelek dan unsur hara akan sukar diserap. Dalam hal ini fungi mikoriza membutuhkan aerasi didalam tanah yang baik. Sehingga

semakin kedalam pembentukan fungi mikoriza pada akar tanaman akan semakin berkurang.

Berdasarkan jarak pengambilan sampel dari pohon *E. pellita*, ternyata terjadi perbedaan antara jarak 30 cm dengan 60 cm. Kelimpahan spora lebih tinggi pada jarak pengambilan sampel 60 cm dibandingkan dengan 30 cm. Hal ini dimungkinkan karena pada jarak 30 cm tanaman memiliki perakaran serabut lebih sedikit yang ada akar tua sehingga akan mengurangi jumlah produksi spora, sedangkan pada jarak 60 cm akan lebih banyak perakaran muda. Hal ini dijelaskan Santoso (1987) bahwa keberadaan fungi mikoriza di permukaan tanah dipengaruhi oleh penyebaran akar serabut dari tegakan inang. Kedalaman akar pada tegakan inang yang terinfeksi di dalam tanah mempunyai hubungan yang erat dengan perkecambahan fungi mikoriza di dalam tanah. Infeksi yang dilakukan oleh fungi mikoriza lebih banyak terjadi pada akar muda di belakang jaringan meristematik.

Hasil pengamatan karakteristik spora diketahui bahwa hanya terdapat satu genus yang ditemukan pada lokasi penelitian lahan gambut PT. Kalimantan Subur Permai Kabupaten Kubu Raya yaitu genus *Glomus*. Hal ini menunjukkan bahwa genus *Glomus* memiliki tingkat penyebaran dan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim dibandingkan dengan jenis lainnya. Hal ini didukung oleh pernyataan Noor (2001) genus *Glomus* memiliki kemampuan simbiosis dan kemampuan adaptasi yang lebih luas terhadap kondisi setempat. Ramadhani (2007) *Glomus* merupakan genus dari mikoriza selain

*Gigaspora* yang mampu bertahan hidup. Karena *Glomus* toleran terhadap lingkungan yang ekstrim.

Hasil pengukuran pH tanah gambut pada lokasi tersebut relatif rendah (asam) yaitu 3,65. Pada kondisi pH tersebut masih sesuai untuk perkembangan FMA. Sebagaimana hasil penelitian Iskandar dan Abdurrahman (1997), pH tanah yang sangat masam yaitu rerata 3,557, pertumbuhan mikoriza tidak mengalami gangguan, hal ini dikarekan pertumbuhan optimum masih bisa dicapai. Selanjutnya dijelaskan oleh Setiadi (1994) sebagian besar Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) bersifat *acidophylis* (senang dengan kondisi yang asam) dengan kisaran pH 3,5 – 6.

Hasil pengukuran suhu udara berkisar antara 20°C – 27°C dengan kelembaban udara berkisar 64% – 80% dan suhu tanah berkisar 27,5°C – 29°C, dengan demikian perkembangan mikoriza masih dapat terjadi, dimana pengukuran suhu di lokasi pengambilan sampel tanah dari tegakan *E. pellita* masih diatas 5°C dan dibawah 35°C. Hetrick (1984) menyebutkan sebagian besar jamur mikoriza terhambat perkembangannya bila suhu tanah dibawah 5°C dan suhu diatas permukaan tanah 35°C. Apabila suhu tanah mencapai 50°C dapat mematikan fungi mikoriza. Suhu yang baik untuk perkembangan FMA adalah 30°C, tetapi untuk kolonisasi miselia yang terbaik adalah pada suhu 28 - 34°C.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sampai lahan gambut HTI PT. Kalimantan Subur Permai yang

ditanami dengan tanaman *E. pellita*, ditemukan spora FMA sampai kedalaman 100 cm. Kelimpahan spora semakin meningkat sampai kedalaman 60 cm dan berkurang serta semakin sedikit pada kedalaman gambut 100 cm. Kelimpahan tertinggi terjadi pada kedalaman 40 – 60 cm. Terjadi perbedaan kelimpahan pada jarak pengambilan sampel 30 dan 60 cm. Jumlah spora lebih banyak ditemukan pada jarak pengambilan sampel 60 cm. Dari hasil pengamatan karakteristik tipe spora yang ditemukan genus *Glomus* dengan 8 spesies.

#### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektifitas simbiosis yang terjadi dan uji tingkat ketergantungan *E. pellita* terhadap FMA.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda, R. 1996. Tanah Gambut dan Pengelolaannya untuk Perkebunan Kelapa sawit. PPKS.
- Aher KL. 2004. Soil Biology-Nothing But Normal and Natural. [www.bio-organics.com](http://www.bio-organics.com) [1 November 2014].
- Brundrett M, Boucher N, Dell NB, Gove T and Malajezuk N. 1994. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. Kaiping Cina. dalam International Mycorrhizal Workshop.
- Caris.C., W. Hordt, H.J. Hawkins, V. Rombled, and E.George. 1998. Study of Iron transport by arbuscular mycorrhizal hyphae from soil to peanut and soybean plant. Mycorrhiza.
- Hanafiah, K. A. 2004. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Volume ke-2, Dasar-dasar Ilmu Tanah Lanjutan. Palembang.
- Hetrick BAD. 1984. Ecology of Vesicular-Arbuscular Micorrhiza Fungi; Powel CL & Bagyaraj DJ. (Eds). Vesicular-Arbuscular Micorrhiza. CRC.Pres. Inc. Boca Raton. Florida. Hal.6-33.
- Irwanto.2006. Penilaian Kesehatan Hutan Tegakan Jati (*Tectona grandis*) dan *Eucalyptus pellita*) Pada Kawasan Hutan Wanagama I. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada.Yogyakarta.
- Iskandar A. M., Abdurrahman. 1997. Studi Status Mikoriza Arbuskula Pada Hutan Rawa Gambut. Di Dalam : Wirodidjojo S., Frasser A., Leppe D., Noor M., Effendi R., Editor. Proceedings of Seminar on Michorrhiza : Balik Papan 28 Febuari, 1997. Ministry of Forestry – ODA/UK – Int. Trop. For. Manag. Project – FORDA. Hal 89 – 114.
- Muin A. 2009.Teknologi Penanaman Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz) Pada Areal Bekas Tebangan.Penerbit Untan Press. Pontianak.
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Ramadhani, F. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Rock Fosfat dan Berbagai Jenis Isolat Mikoriza Vesikular Arbuskula Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max.L. Merrill*) pada Tanah Gambut Ajamu Labuhan Batu.Skripsi.Fakultas Pertanian USU. Medan.





- Santoso E, 1987. Hubungan Antara Panjang Dan Kedalaman Akar Anakan Dipterocarpaceae Dengan Kelas Penularan Jamur Mikoriza Dihutan Lindung Bukit Suligi; Provinsi Riau Sumatera. Bul. Pen. Hutan 488 : 18 – 27. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor.
- Setiadi Y. 1992. Mikoriza dan Pertumbuhan Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB. Bogor.
- Setiyadi Y. 1994. Mengenal Mikoriza dan Aplikasinya. Bahan Kuliah Pelatihan Pembuatan dan Aplikasi Pupuk Hayati Mikoriza. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Smith SE and Read DJ, 1997. Mychorrhizal Symbiosis. Academic Press. Harcourt Brace And Company Publishers, San Diego.
- Tarmedi E. 2006. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula di Hutan Sub Pegunungan Kamojang Jawa Barat. [Skripsi] : Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.